

Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. med. dent. E. Kraft

UNTERSUCHUNGEN DER OKKLUSALEN VERÄNDERUNGEN
AN TOTALPROTHESEN NACH UNTERSCHIEDLICHEN
HERSTELLUNGSVERFAHREN

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde an der
Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von
Rudi Fehrenz
aus Breitenbach

1987



Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. med. dent. E. Kraft

**UNTERSUCHUNGEN DER OKKLUSALEN VERÄNDERUNGEN
AN TOTALPROTHESEN NACH UNTERSCHIEDLICHEN
HERSTELLUNGSVERFAHREN**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde an der
Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von
Rudi Fehrenz
aus Breitenbach

1987

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

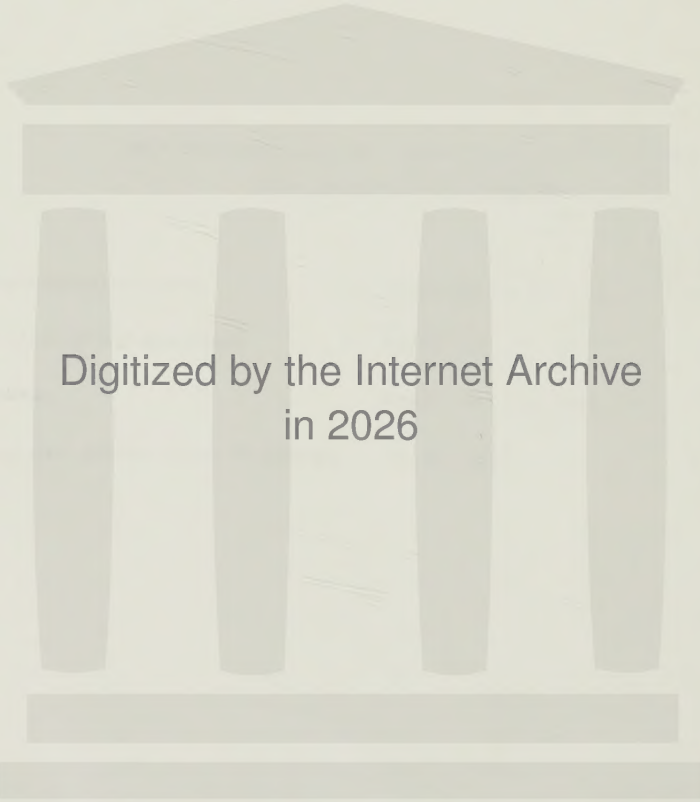
Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. H.-Ch. Lauer

Mitberichterstatter: Prof. Dr. E. Kraft

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 28.07.1987

Meinen Eltern gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNTERSUCHUNGEN DER OKKLUSALEN VERÄNDERUNGEN AN TOTALPROTHESEN
NACH UNTERSCHIEDLICHEN HERSTELLUNGSVERFAHREN

	<u>Seite</u>
1. <u>Einführung in die Problemstellung</u>	1
2. <u>Kritische Literaturübersicht</u>	3
3. <u>Material und Methode</u>	7
3.1. Beschreibung der Verarbeitungsverfahren....	7
3.1.1. Stopf-Preß-Verfahren	7
3.1.2. Spritz-Preß-Verfahren	8
3.2. Versuchsanordnung	10
3.2.1. Versuchsbeschreibung	10
3.2.2. Versuchsdurchführung	11
3.2.2.1. Vorbereitung der Prothesen	11
3.2.2.2. Definition der Meßpunkte ..	12
3.2.2.3. Erfassung der Veränderungen	14
3.2.2.4. Fertigstellung der Prothesen	19
4. <u>Ergebnisse der Messungen</u>	20
4.1. Vertikale Veränderung	20
4.2. Transversale Veränderung	25
4.3. Sagittale Veränderung	30
5. <u>Statistische Auswertung</u>	35

	<u>Seite</u>
6. <u>Diskussion</u>	36
7. <u>Zusammenfassung</u>	41
8. <u>Literaturverzeichnis</u>	43

1. EINFÜHRUNG IN DIE PROBLEMSTELLUNG

Bei der Herstellung von totalem Zahnersatz kommt es in der Regel zu Bißerhöhungen, die zu Störungen in der Okklusion führen. Diese vertikalen Veränderungen erfordern zumeist zeitaufwendige Korrekturmaßnahmen in der zahnärztlichen Praxis. BAWENDI (5) schlägt daher vor, die hergestellten Vollprothesen erst nach Korrektur der Kauflächen durch das Remontieren und Einschleifen im zahntechnischen Laboratorium einzugliedern.

Im Rahmen bisheriger werkstoffkundlicher Untersuchungen über die Genauigkeit der verschiedenen Prothesenkunststoffe und Herstellungsverfahren wurden die Auswirkungen auf die Okklusion kaum untersucht und aufgezeigt. Überwiegend wurde die Bedeutung der Dimensionsänderungen bei der Übereinstimmung von Prothesenbasis und Schleimhautlager diskutiert (MEINERS und BOECKER (18)). Neben den basalen Veränderungen führen die Verformungen, die während und nach der Polymerisation entstehen, jedoch auch zu okklusalen Veränderungen der Kunststoffprothesen.

Die Prothesenkunststoffe sollen eine möglichst exakte Formwiedergabe der Prothesen nach der Polymerisation ermöglichen. Durch die Entwicklung des heißpolymerisierenden Kunststoffes - auf der Basis von Methylmethacrylat - wurde die Verarbeitung und Formtreue gegenüber dem früher verwendeten Kautschuk-Verfahren wesentlich verbessert. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß der thermische Ausdehnungskoeffizient des Polymethylmethacrylates um ein Vielfaches höher ist als der Ausdehnungskoeffizient des Gipses. Dadurch ist die Schrumpfung des Kunststoffes bei der Abkühlung entsprechend größer (SCHMIDT (21)). Die daraus resultierenden Spannungen

führen zu Formveränderungen der polymerisierten Prothesen (NEWESSELY (20)). Die Dental-Industrie hat neue Prothesenkunststoffe und Verarbeitungsverfahren entwickelt, um diese Mängel zu beseitigen. Durch neue Härtersysteme für die dentalen Kaltpolymerisate auf Methylmethacrylatbasis wird die Verfärbungsgefahr vermieden. Seither nimmt die Verarbeitung von Kaltpolymerisaten gegenüber den Heißpolymerisaten ständig zu (SCHMIDT (21)). Kaltpolymerisate (Autopolymerisate) bedürfen keiner äußeren Wärmezufuhr zur Polymerisation. Die entsprechende Reaktionswärme während der Polymerisation wird über den Gips abgeleitet. Die Kontraktionsschrumpfung wird durch den Wegfall der Wärmezufuhr wesentlich vermindert. Dadurch werden die Spannungen im Kunststoff reduziert und die Formveränderungen der Prothesen geringer (KERN (11), MARX (16)).

Ziel der folgenden Untersuchung war es festzustellen, ob die neu entwickelten Verfahren zur Herstellung von Vollprothesen die Mängel bezüglich der Okklusionsveränderungen beseitigen beziehungsweise vermindern können. Unsere Arbeiten wurden mit Hilfe des Spritz-Preß-Verfahrens auf der Basis der Kaltpolymerisation und des herkömmlichen Stopf-Preß-Verfahrens auf der Basis der Heißpolymerisation durchgeführt. Anschließend wurden beide Verfahren bezüglich der Okklusionsveränderungen in vertikaler, sagittaler und transversaler Richtung verglichen.

2. KRITISCHE LITERATURÜBERSICHT

GROSS (9) und SCHMIDT (21) vertreten die Auffassung, daß gute Kaltpolymerisate in ihren mechanischen Eigenschaften den Heißpolymerisaten entsprechen. Nach MARX (13, 14) ist trotz der Entwicklung neuer Materialien und Herstellungsverfahren die Paßgenauigkeit und die Formtreue der Kunststoffprothesen noch nicht optimal. Die Einführung der Kaltplaste hat jedoch eine deutliche Verbesserung bewirkt.

BAWENDI (2) sowie MEINERS und REHAGE (19) bestätigen in ihren Untersuchungen die bessere Formgenauigkeit der Kaltpolymerisate gegenüber den Heißpolymerisaten.

Für die Formabweichung bei den Warmpolymerisaten ist nach MARX (16) der große Unterschied zwischen den thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Gips und Kunststoff von ausschlaggebender Bedeutung.

Die Formabweichungen nach der Polymerisation führen zu Lageänderungen der Zähne in vertikaler, transversaler und in sagittaler Richtung (BAWENDI (3), GARFUNKEL (8), WESTERMANN und MEINERS (25)). Dadurch kommt es zu Störungen in der Okklusion und in der Artikulation (MEINERS und BOECKER (18)).

BAWENDI (2) stellt fest, daß die Seitenzähne nach der Polymerisation nach palatinal verlagert sind. Diese Palatinalverlagerung der Seitenzähne wird von MEINERS und BOECKER (18) nicht bestätigt. Vielmehr beobachten die Autoren nach der Polymerisation eine vestibuläre Kippung im Oberkiefer durch Abflachung der palatinalen Basis.

GARFUNKEL (8) kommt in ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß sich im Oberkiefer die Seitenzähne beim Spritz-Preß-Verfahren (Heißpolymerisat) nach vestibulär, beim Stopf-Preß-Verfahren nach palatinal verändern. Im Unterkiefer stellt sie bei beiden Verfahren eine Lingualverschiebung der Seitenzähne fest.

Um die sagittale Lageänderung zu vermindern, ist nach BAWENDI (1) bei der Aufstellung Kontakt zwischen den Ersatzzähnen anzustreben.

Auch GARFUNKEL (8) erhält aus ihren Untersuchungen beim Stopf-Preß-Verfahren eine reduzierte Meßstrecke in sagittaler Richtung nach der Polymerisation. Das Ausmaß der Verschiebung ist im Oberkiefer wesentlich geringer als im Unterkiefer.

Die vertikale Veränderung beim Stopf-Preß-Verfahren wird in der Untersuchung von GARFUNKEL (8) mit einer Bißerniedrigung von 0,04 mm bis zu 0,12 mm nach Einzelzahnauswertung dokumentiert. Bei der Messung der Stützstiftöffnung gibt GARFUNKEL eine Erhöhung von 0,60 mm an.

STUCK (24) ermittelt bei seinen Untersuchungen eine Stützstiftöffnung von 0,70 mm und berechnet daraus eine tatsächliche Bißerhöhung der Backenzähne von 0,35 mm. In den Untersuchungen von WESTERMANN und MEINERS (25) entspricht die Bißerhöhung von 0,30 mm der Dicke der Preßfahne.

Auch nach MARX (15, 17) entspricht die Bißerhöhung der Dicke der Preßfahne, die beim Stopf-Preß-Verfahren immer entsteht.

Damit die Dicke der Preßfahne und dadurch die Bißerhöhung vermindert wird, empfiehlt STUCK (24) zwei Probepressungen durchzuführen.

STUCK (23) sowie SLAVICEK und HENK (22) empfehlen eine dreiteilige Präzissionseinbettung, um die Bißerhöhung weiter zu verringern.

Um die Nachteile der Bißerhöhung durch die Preßfahne zu beseitigen, entwickelte die Industrie ein neues Verfahren zur Prothesenherstellung. Dieses erlaubt es, den Kunststoff in die geschlossene Küvette einzubringen, so daß keine Preßfahne entsteht (DABLOW (6)).

Nach BAWENDI (4) wird durch das Spritz-Preß-Verfahren die Bißerhöhung zwar erheblich verringert, aber letztlich nicht ganz vermieden.

MARX (14) und KERN (11) haben neben anderen Herstellungsverfahren das Intopreß-Verfahren auf Kaltpolymerisatbasis untersucht. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß bei diesem Verfahren die geringsten Schrumpfungswerte und damit auch die geringsten dorsalen Spaltbreiten entstehen.

Wie sich das Spritz-Preß-Verfahren auf Kaltpolymerisatbasis in Bezug auf okklusale Veränderungen verhält, war bisher nicht Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Vielmehr wurden die okklusalen Veränderungen an Hand verschiedener Herstellungsverfahren auf Heißpolymerisatbasis untersucht und zum Teil kontroverse Ergebnisse festgestellt.



Ziel dieser Arbeit ist es daher, das Stopf-Preß-Verfahren auf Heißpolymerisatbasis und das Spritz-Preß-Verfahren auf Kaltpolymerisatbasis bezüglich der okklusalen Veränderungen zu untersuchen und mit den bisherigen wissenschaftlichen Ergebnissen zu vergleichen.

3. MATERIAL UND METHODE

3.1. BESCHREIBUNG DER VERARBEITUNGSVERFAHREN

3.1.1. STOPF-PRESS-VERFAHREN

Die Herstellung von totalen Kunststoffprothesen nach dem herkömmlichen Stopf-Preß-Verfahren erfolgt mit Paladon 65[®]. Es handelt sich um einen heißpolymerisierenden Kunststoff auf der Basis Methylmethacrylat in Form von Pulver und Flüssigkeit. Verschiedene Möglichkeiten der Polymerisation (Kurz-, Normal-, Langzeit-Polymerisation) werden für die Verarbeitung von Paladon 65[®] empfohlen (KULZER (12)). Zum Einbetten der in Wachs aufgestellten Prothesen wird Hartgips verwendet. Um die Poren im Gips zu verringern und eine höhere Druckfestigkeit zu erreichen, wird der Gips in Vakuum angerührt. Die Einbettung wird vorzugsweise nach der umgekehrten Methode vorgenommen. Bei dieser Art der Einbettung wird das Modell mit der modellierten Prothese so in die untere Küvettenhälfte gebracht, daß die gesamte Wachsmodellierung und die Zähne frei von Gips bleiben. Mit der aufgesetzten anderen Küvettenhälfte wird der Konter hergestellt. Beim Auseinandernehmen der Küvette befinden sich die Zähne im Gegenguß (GROSSE (10)). Nach dem Ausbrühen des Wachses erfolgt die Isolierung des noch warmen, trockenen Gipses mit einem Alginat-Isoliermittel. Das Anmischen von Pulver (Polymer) und Flüssigkeit (Monomer) erfolgt nach den Verarbeitungshinweisen des Herstellers. Danach wird die Flüssigkeitsmenge im Anrührgefäß vorgelegt und soviel Pulver eingestreut, bis auf der Oberfläche eine dünne, nicht benetzte Pulverschicht verbleibt. Durch leichtes Aufklopfen des Gefäßes wird die gleichmäßige Benetzung des Pulvers erreicht. Nach 30 sec wird der lose Pulverüberschuß abge-

schüttet. Anschließend wird die Masse mit einem breiten Spatel gut durchgemischt. Bei normaler Raumtemperatur ist der Kunststoffteig nach ca. 10 min stopfbar. Der Teig wird mit Überschuß in die Küvette eingelegt und unter einer Presse langsam in Intervallen ausgepreßt. Anschließend wird eine Probepressung vorgenommen. Nach Entfernung der Äthylenfolie und sauberem Abtrennen der Preßfahne kommt die Küvette nochmals etwa 10 min unter Druck (5000 kp).

Zur Polymerisation wird die Küvette in das mit kaltem Wasser gefüllte Polymerisationsgerät gestellt. Das Wasser wird langsam auf 70⁰ C erwärmt und für ca. 2 h bei dieser Temperatur gehalten. Anschließend wird die Temperatur auf 100⁰ C erhöht und die Küvette darin 30 min gekocht.

Erst wenn das Wasser auf Zimmertemperatur abgekühlt ist, wird die Küvette aus dem Polymerisationsgerät entnommen und die Prothese ausgebettet.

3.1. SPRITZ-PRESS-VERFAHREN

Das Spritz-Preß-Verfahren dient zur Herstellung von Prothesen aus kaltpolymerisierendem Kunststoff nach dem sogenannten Injektionsverfahren (KULZER (12)). Ein wichtiger Bestandteil dieses Systems ist ein hydraulisch-pneumatisches Injektionsgerät, das den Kunststoff in eine geschlossene Spezialküvette spritzt.

Zur Einbettung der Prothesen wird im Vakuum angerührter Hartgips verwendet. Die in Wachs aufgestellte Prothese ist so einzubetten, daß ein Tuber (bei OK-Prothesen) oder das retromolare Gebiet (bei UK-Prothesen) zum Injektionskanal der Küvette zeigen. Bevor der Gegenguß hergestellt wird, ist eine Verbindung zwischen Prothese und Injektionskanal der Küvette mit 7 mm dickem Kanalwachs anzulegen. Als Entlüftungsfeld dient auf der Gegenseite der Prothese ein trapezförmiger Wachsstreifen.

Nach dem Isolieren der Gipsteile wird die zweite Küvettenhälfte aufgesetzt, mit dem Ring-Konus-System fest verschlossen und der Gegenguß hergestellt. Anschließend erfolgt das Ausbrühen des Wachses und die Isolierung des noch warmen, trockenen Gipses mit einem Spezial-Isoliermittel.

Zu Injektionsbeginn muß die Temperatur des Gipses in der Küvette zwischen 30° und 35° C liegen. Ein Spezialkunststoff auf Methylmethacrylatbasis steht in vordosierten 30 g Beuteln, die mit 15 ml Monomer angemischt werden, zur Verfügung. Der Anmischvorgang soll innerhalb von 15 sec erfolgen. Der flüssige Kunststoff wird sofort in einen Einwegbecher gegossen, der im Füllzylinder plaziert ist. Anschließend wird der Füllzylinder in das Injektionsgerät eingesetzt. Mit dem Einschalten des Gerätes beginnt der Injektionsvorgang, der nach ca. 11 bis 15 min beendet ist. Bis zum Ausbetten der Prothese verbleibt die Küvette für weitere 10 min im Injektionsgerät, da die Gesamtpolymerisationszeit ca. 20 min beträgt.

3.2. VERSUCHSANORDNUNG

3.2.1. VERSUCHSBESCHREIBUNG

Für die Versuchsdurchführung kamen mit dem Stopf-Preß-Verfahren unter Anwendung von Paladon 65[®] und dem Intopreß-Verfahren zwei standardisierte Verfahren der Firma Kulzer zur Anwendung, deren Material- und Handhabungseigenschaften jeweils aufeinander abgestimmt sind.

Die Messungen wurden nicht an genormten Prüfkörpern vorgenommen, sondern an individuell aufgestellten Totalprothesen. Die Prothesen wurden im SAM-Artikulator in maximaler Interkuspitation und in bilateral balancierter Artikulation aufgestellt (Abb. 1).

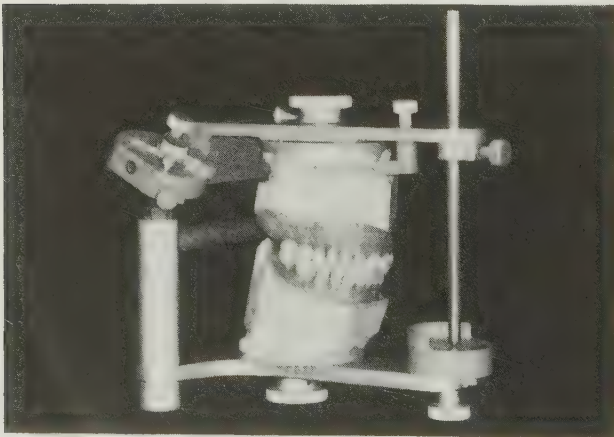


Abb. 1

OK- und UK-Prothese im SAM-Artikulator

Die individuelle Aufstellung der Prothesen garantierte die sagittale und transversale Kompensationskurve. Durch die Berücksichtigung dieser Kriterien erhielten die Zähne Stellungen, die nicht einer Geraden entsprechen, sondern Kurven in sagittaler und transversaler Richtung beschreiben. Diese Stellung der Zähne verursachte während des Preß- und Polymerisationsvorganges Druckeinwirkungsrichtungen, die zu unterschiedlichen Verschiebungen der Zähne führen können.

3.2.2. VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

3.2.2.1. VORBEREITUNG DER PROTHESEN

Zunächst wurden die Ausgangsmodelle aus Gips dubliert und in Messing hergestellt. Die Messingmodelle stellen eine dauerhafte Grundlage für die Durchführung der kompletten Versuchsreihe dar (Abb. 2 und Abb. 3).

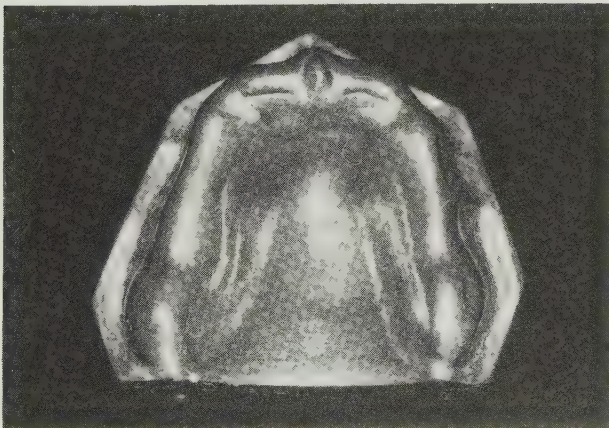


Abb. 2

OK-Messingmodell hergestellt als Duplikat des Ausgangsmodells aus Gips

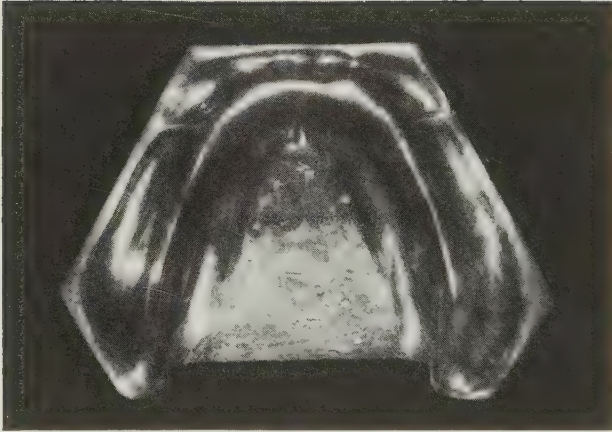


Abb. 3

UK-Messingmodell hergestellt als Duplikat des Ausgangsmodells aus Gips

Die in Wachs aufgestellten Prothesen wurden nach anatomischen Gesichtspunkten ausmodelliert. Danach wurden die Prothesen - zur Vorbereitung für das Einbetten - auf die Messingmodelle umgesetzt und an den Prothesenrändern gut festgewachst.

3.2.2.2. DEFINITION DER MESSPUNKTE

Die Zahnverschiebungen, die durch die Umsetzung von Wachs in Kunststoff entstehen, wurden mittels Meßfotografien ermittelt. Zur Auswertung der Negativbilder war es wich-

tig, geeignete Meßpunkte zu erhalten. In Anlehnung an BAWENDI (1, 2, 3, 4, 5) kam hier ein Verfahren zur Anwendung, bei dem 0,60 mm dicke Metallstifte als Meßpunkte in die Zähne gesetzt wurden. Um die transversalen und sagittalen Veränderungen zu registrieren, wurden die Metallstifte im Oberkiefer bei den Molaren in die mesio-bukkalen und disto-palatinalen Höcker, bei den Prämolaren in die bukkalen und palatinalen Höcker und bei den Schneidezähnen inzisal eingearbeitet (Abb. 4).

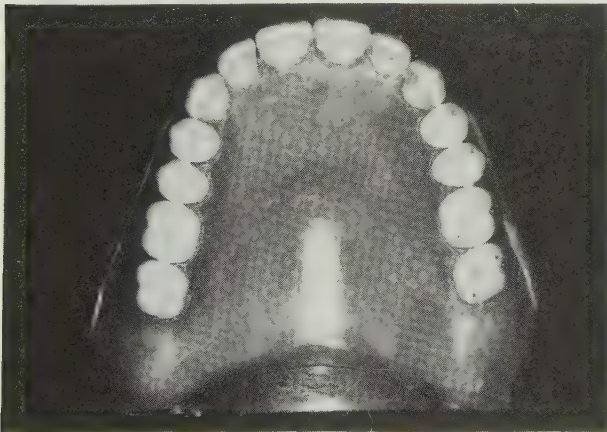


Abb. 4

OK-Wachsprothese mit den als Meßpunkte eingearbeiteten Metallstiften

Die okklusalen Meßpunkte des Unterkiefers wurden im Molarenbereich in den mesio-bukkalen und disto-lingualen Höckern, im Prämolarenbereich bukkal und lingual und im Schneidezahnbereich inzisal eingesetzt (Abb. 5).

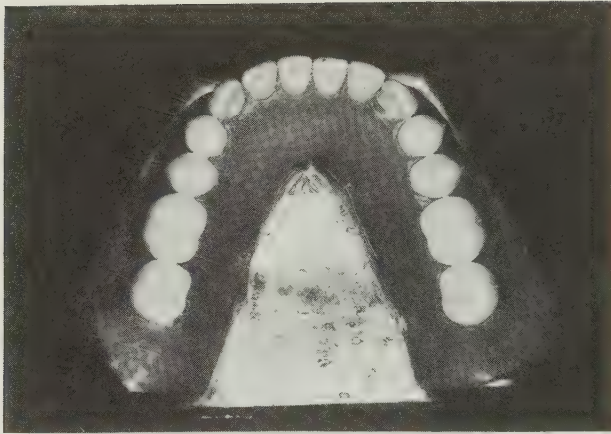


Abb. 5

UK-Wachsprothese mit den als Meßpunkte eingearbeiteten Metallstiften

Weiterhin dienten vestibuläre Meßpunkte der entsprechenden Zähne zur Markierung der Vertikalveränderung.

Aus fototechnischen Gründen wurden die Eckzähne nicht in die Auswertung mit einbezogen, da diese außerhalb des optischen Schärfebereiches der Kameras liegen.

3.2.2.3. ERFASSUNG DER VERÄNDERUNGEN

Voraussetzung für die Auswertung beziehungsweise für die Herstellung der Fotografien war ein stationäres System,

das immer wieder gleich definierte Einstellungen erlaubt. Es wurde daher ein Kamerasystem mit drei fest installierten Kameras (Fa. Linhof) ausgewählt, das Bilder aus drei Richtungen - von bukkal, von labial und von okklusal - ermöglichte (Abb. 6).

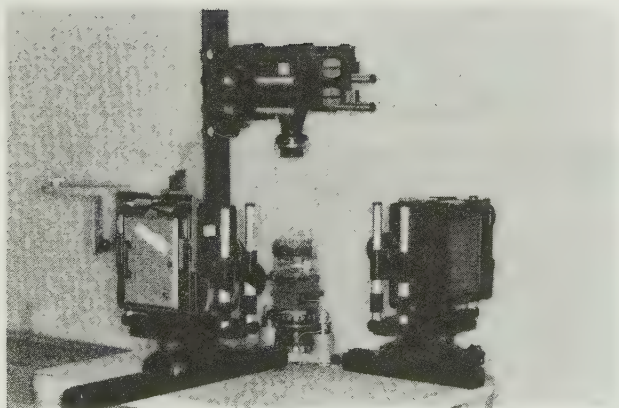


Abb. 6

Kamerasystem mit dreidimensionaler Anordnung der Kameras

Durch die Anordnung der Kameras und durch die exakte Reposition der Messingmodelle wurde die jeweils zu vermessende Prothesenhälfte vorgegeben (Abb. 7 und 8).

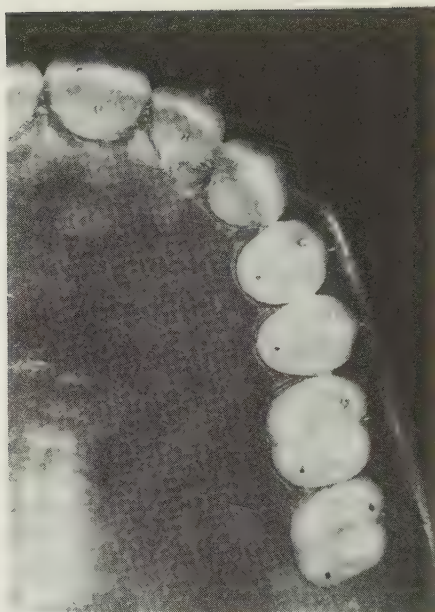


Abb. 7

Linke OK-Hälfte
mit Markierung
der Meßpunkte
durch eingearbei-
tete Metallstifte

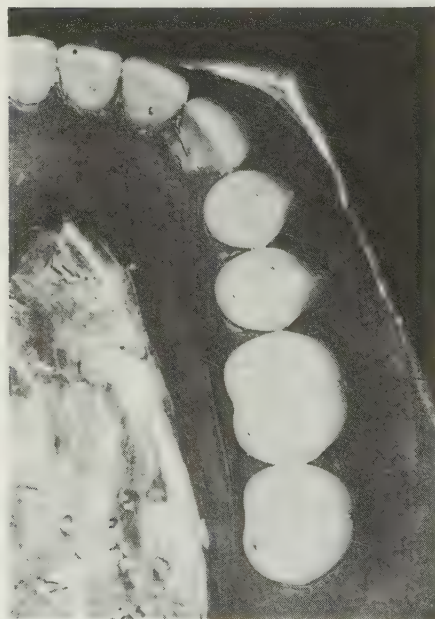


Abb. 8

Rechte UK-Hälfte
mit Markierung der
Meßpunkte durch
eingearbeitete
Metallstifte

Neben der stationären Anordnung der Kameras mußte auch der Sockel, auf dem das Messingmodell fixiert war, nach der Arretierung unbeweglich bleiben (Abb. 9).

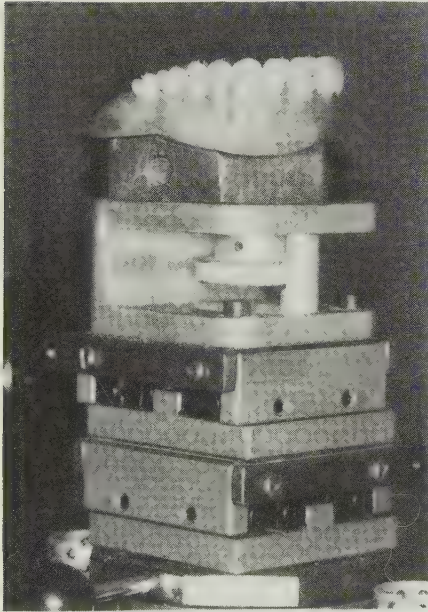


Abb. 9

Exakte Reposition
des Messingmodells
auf dem arretierten
Sockel

Die Messingmodelle wurden über ein Schraubengewinde und einen Führungsstift immer wieder in gleicher Position fixiert.

Ein speziell für dieses Kamerasystem hergestelltes Raster ermöglichte es, die Distanzen zwischen den einzelnen Meßpunkten zu ermitteln und auszuwerten (Abb. 10 und 11).

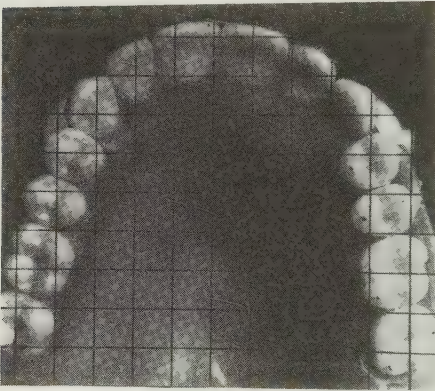


Abb. 10
OK-Rasteraufnahme
zur Auswertung der
Meßpunkte

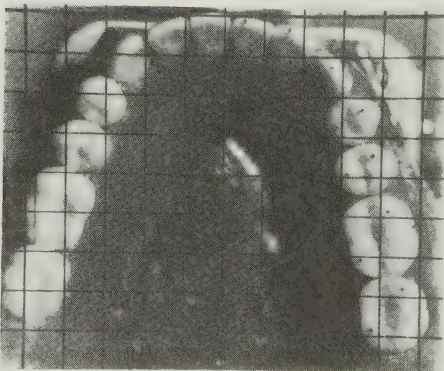


Abb. 11
UK-Rasteraufnahme
zur Auswertung der
Meßpunkte

Zur genaueren Auswertung war es notwendig, die 1:1 Ablichtung über ein lichtoptisches Gerät zu vergrößern (ADA PRODUCTS Int. P.O. BOX 17509 MILWAUKEE WI 53217).

Mittels Stechzirkel und Schiebelehre wurden die Veränderungen registriert und auf den Maßstab 1:1 umgerechnet.

3.2.2.4. FERTIGSTELLUNG DER PROTHESEN

Die in Wachs aufgestellten, mit Metallstiften versehenen Prothesen wurden auf dem Sockel im Zentrum des Kamerasystems fest arretiert. Anschließend wurden jeweils drei Raster-Aufnahmen des Ober- und Unterkiefers aus labialer, bukkaler und okklusaler Richtung angefertigt.

Um Verformungen zu vermeiden, wurden die Wachsprothesen nach den Aufnahmen unverzüglich eingebettet und nach den oben genannten Verfahren in Kunststoff umgesetzt. Nach Beendigung des Polymerisationsvorganges wurde nach langsamer Abkühlung (bei Paladon 65[®]) ausgebettet, ohne die Prothesen von den Messingmodellen abzunehmen.

Nach sorgfältiger Säuberung der Modelle und der polymerisierten Prothesen wurden die Messingmodelle mit den Prothesen auf dem Sockel fixiert und in gleicher Weise wie die in Wachs aufgestellten Prothesen abgelichtet.

Erst nach diesen Aufnahmen wurden die Kunststoffprothesen von den Messingmodellen entfernt.

Insgesamt kamen 26 Prothesenpaare - 13 nach dem Paladon-Verfahren und 13 nach dem Intopreß-Verfahren zur Anwendung.

4. ERGEBNISSE DER MESSUNGEN

4.1. VERTIKALE VERÄNDERUNG

Die Durchschnittswerte beider Verfahren lassen erkennen, daß sowohl bei dem Verfahren mit Paladon 65 [®] als auch mit Intopreß [®] eine Zunahme der vertikalen Dimension erfolgt (Abb. 12 und 13).

Im Oberkiefer kommt es beim Herstellungsverfahren mit Intopreß [®] zur annähernd gleichen Erhöhung der Front- und Seitenzähne von ca. 0,04 mm (Tab. 1). Bei der Herstellung mit Paladon 65 [®] beträgt die Zunahme im Seitenzahnbereich etwa das Doppelte gegenüber dem Intopreß-Verfahren. Dabei ist eine kontinuierliche Vertikalzunahme vom ersten Prämolaren zum zweiten Molaren festzustellen. Wie auch aus Tabelle 1 ersichtlich, wird bei den Frontzähnen dagegen nur eine Erhöhung von ca. 0,01 mm gemessen.

Im Unterkiefer liegen alle Werte des Paladon-Verfahrens über denen des Intopreß-Verfahrens (Tab. 2). Die Erhöhung bei der Heißpolymerisation beträgt im Seitenzahnbereich konstant ca. 0,07 mm, im Frontzahnbereich ca. 0,02 mm. Im Seitenzahnbereich liegen die Werte der Erhöhung bei den mit Intopreß [®] hergestellten Prothesen zwischen 0,03 mm und 0,05 mm, wobei die höchsten Werte am Zahn 46, die niedrigsten Werte am Zahn 44 erreicht werden. Die Erhöhung der Frontzähne dagegen ist so gering (ca. 0,006 mm), daß man sie vernachlässigen kann.

Zahn	Meßpunkt	Paladon 65 ^R		Intopreß ^R	
		$\bar{x}$	Δx	$\bar{x}$	Δx
27	b	0,099	0,055	0,042	0,072
26	b	0,093	0,074	0,040	0,070
25	b	0,082	0,077	0,047	0,081
24	b	0,075	0,076	0,047	0,090
22	la	0,012	0,090	0,033	0,078
21	la	0,014	0,094	0,037	0,082

Tabelle 1

Vertikale Veränderung der Oberkieferzähne nach Herstellung der Prothesen im Stopf-Preß- und Spritz-Preß-Verfahren

$\bar{x}$: arithmetisches Mittel aus 13 Einzelwerten in mm

Δx : Standardabweichung

b : bukkal

la : labial

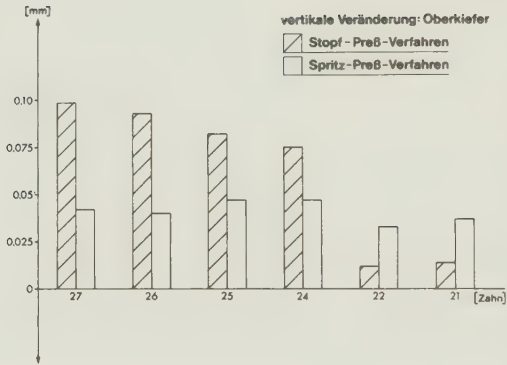


Abb. 12

Graphische Darstellung der vertikalen Veränderungen des Oberkiefers

Zahn	Meßpunkt	Paladon 65 [®]		Intopreß [®]	
		$\bar{x}$	Δx	$\bar{x}$	Δx
47	b	0,069	0,076	0,041	0,064
46	b	0,067	0,079	0,047	0,085
45	b	0,066	0,071	0,043	0,082
44	b	0,068	0,056	0,028	0,081
42	1a	0,023	0,075	0,007	0,083
41	1a	0,020	0,075	0,006	0,080

Tabelle 2

Vertikale Veränderung der Unterkieferzähne nach Herstellung der Prothesen im Stopf-Preß- und Spritz-Preß-Verfahren

$\bar{x}$: arithmetisches Mittel aus 13 Einzelwerten in mm

Δx : Standardabweichung

b : bukkal

1a : labial

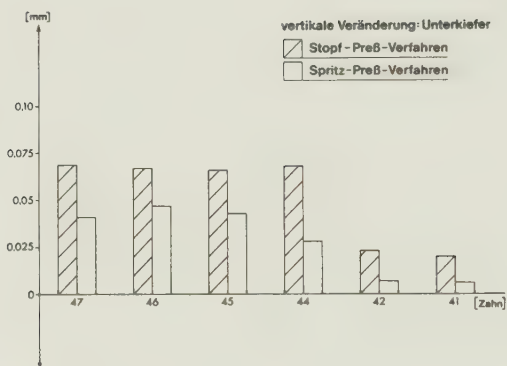


Abb. 13

Graphische Darstellung der vertikalen Veränderungen des Unterkiefers

4.2. TRANSVERSALE VERÄNDERUNG

Bei der Auswertung der transversalen Veränderung ist zu berücksichtigen, daß die Seitenzähne jeweils mit zwei Meßpunkten versehen sind (Abb. 4 und 5). Die Auswertung (Tab. 3 und 4) zeigt, daß die einzelnen Zähne minimal verschoben werden, wobei sie um die Zahnachse rotiert sind. Insgesamt fällt die Rotation der Zähne beim Paladon-Verfahren etwas größer aus als beim Intopreß-Verfahren. In den Abb. 14 und 15 ist der Mittelwert aus den beiden Meßpunkten der Seitenzähne abgebildet.

Die in Tab. 3 aufgeführten Mittelwerte des Oberkiefers lassen erkennen, daß die Veränderungen im Molarenbereich beim Intopreß-Verfahren unter 0,01 mm liegen. Eine Verlagerung der Zähne ist bei den Zähnen 27, 26 nach bukkal und bei den Zähnen 25, 24 nach palatinal festzustellen. An den Frontzähnen hat sich eine geringe Palatinalverschiebung ergeben.

Die Veränderungen bei der Anwendung des Paladon-Verfahrens sind größer als die des Intopreß-Verfahrens. Im Seitenzahnbereich fällt die unterschiedliche Veränderung des Zahnes 25 (ca. 0,02 mm nach bukkal) gegenüber der Veränderung des Zahnes 24 (ca. 0,02 mm nach palatinal) auf. Die Palatinalverschiebung der Frontzähne liegt unter 0,02 mm. Im Unterkiefer sind alle Molaren beim Paladon-Verfahren um ca. 0,02 mm nach lingual verändert, die Frontzähne um 0,03 mm nach labial (Tab. 4).

Die Veränderungen beim Intopreß-Verfahren fallen im Molarenbereich - mit Ausnahme von Zahn 44 (ca. 0,03 mm nach bukkal) - sehr gering aus ($\leq$ 0,01 mm nach bukkal). Die Frontzähne weisen eine Richtungsänderung bis zu 0,03 mm nach lingual auf.

Zahn	Meßpunkt	Paladon 65 $\hat{R}$		Intopreß $\hat{R}$	
		$\bar{x}$	Δx	$\bar{x}$	Δx
27	dp	0,003 b	0,094	0,008 b	0,040
	mb	0,002 b	0,088	0,006 b	0,034
26	dp	0,016 b	0,068	0,006 b	0,042
	mb	0,014 b	0,070	0,006 b	0,040
25	p	0,018 b	0,083	0,001 b	0,052
	b	0,026 b	0,083	0,003 p	0,054
24	p	0,022 p	0,119	0,005 p	0,050
	b	0,017 p	0,116	0,005 p	0,050
22	i	0,013 p	0,063	0,016 p	0,072
21	i	0,020 p	0,063	0,009 p	0,051

Tabelle 3

Transversale Veränderung der Oberkieferzähne nach Herstellung der Prothesen im Stopf-Preß und Spritz-Preß-Verfahren

$\bar{x}$: arithmetisches Mittel aus 13 Einzelwerten in mm

Δx : Standardabweichung

dp : disto-palatinal

mb : mesio-bukkal

p : palatinal

i : inzisal

b : bukkal

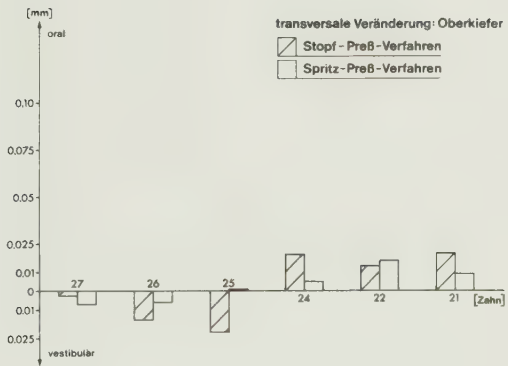


Abb. 14

Graphische Darstellung der transversalen Veränderungen des Oberkiefers

Zahn	Meßpunkt	Paladon 65 (R)		Intopreß (R)	
		$\bar{x}$	Δx	$\bar{x}$	Δx
47	dl	0,009 li	0,056	0,002 b	0,041
	mb	0,015 li	0,066	0,009 b	0,047
46	dl	0,011 li	0,075	0,009 b	0,035
	mb	0,020 li	0,051	0,006 b	0,035
45	li	0,016 li	0,084	0,007 b	0,049
	b	0,024 li	0,066	0,008 b	0,048
44	li	0,027 li	0,087	0,026 b	0,051
	b	0,026 li	0,091	0,031 b	0,062
42	i	0,035 la	0,049	0,030 li	0,092
41	i	0,022 la	0,052	0,023 li	0,083

Tabelle 4

Transversale Veränderung der Unterkieferzähne nach Herstellung der Prothesen im Stopf-Preß- und Spritz-Preß-Verfahren

$\bar{x}$: arithmetisches Mittel aus 13 Einzelwerten in mm

Δx : Standardabweichung

dl : disto-lingual

mb : mesio-bukkal

li : lingual

b : bukkal

i : inzisal

la : labial

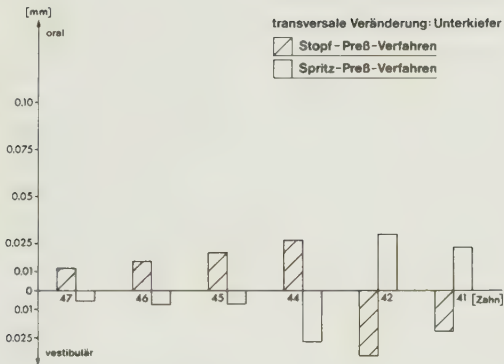


Abb. 15

Graphische Darstellung der transversalen Veränderungen des Unterkiefers

4.3. SAGITTALE VERÄNDERUNG

Auch bei der Ermittlung der sagittalen Veränderungen werden zwei Meßpunkte pro Zahn in die Auswertung einbezogen. Wie aus den Tab. 5 und 6 ersichtlich, ist die Differenz der beiden Meßpunkte sehr gering. Sie läßt aber eine Rotation erkennen. Aus Abb. 16 ist zu ersehen, daß die Durchschnittswerte für den Oberkiefer mit dem Paladon-Verfahren etwa die doppelte Mesialverschiebung wie die Werte des Intopreß-Verfahrens aufweisen. Die Veränderung bei der Heißpolymerisation beträgt am Zahn 27 ca. 0,10 mm und reduziert sich kontinuierlich auf 0,05 mm am Zahn 24 (Tab. 5). Die Mesial-Distalverschiebung der Frontzähne ist bei beiden Verfahren vernachlässigbar klein (ca. 0,005 mm).

Die größte Differenz aller Messungen zwischen Wachs- und Kunststoffprothesen zeigt das Paladon-Verfahren im Unterkiefer (Abb. 17). Hier werden im Seitenzahnbereich Mesialverschiebungen von über 0,10 mm erreicht. Die Frontzähne zeigen eine Veränderung von ca. 0,02 mm nach mesial (Tab. 6).

Beim Intopreß-Verfahren kommt es an den Zähnen 47, 46 und 45 zur Mesialwanderung von 0,02 bis 0,04 mm, während die Zähne 44, 42 und 41 nur sehr geringe Veränderungen erfahren ($< 0,01$ mm).

Zahn	Meßpunkt	Paladon 65 ^R		Intopreß ^R	
		$\bar{x}$	Δx	$\bar{x}$	Δx
27	dp	0,098 m	0,064	0,048 m	0,008
	mb	0,098 m	0,064	0,051 m	0,007
26	dp	0,086 m	0,060	0,048 m	0,007
	mb	0,090 m	0,066	0,049 m	0,007
25	p	0,065 m	0,062	0,028 m	0,007
	b	0,071 m	0,060	0,028 m	0,007
24	p	0,056 m	0,054	0,022 m	0,005
	b	0,045 m	0,062	0,018 m	0,006
22	i	0,005 d	0,057	0,004 m	0,004
21	i	0,004 m	0,037	0,005 d	0,002

Tabelle 5

Sagittale Veränderung der Oberkieferzähne nach Herstellung der Prothesen im Stopf-Preß- und Spritz-Preß-Verfahren

$\bar{x}$: arithmetisches Mittel aus 13 Einzelwerten in mm

Δx : Standardabweichung

dp : disto-palatinal

mb : mesio-bukkal

p : palatinal

b : bukkal

i : inzisal

m : mesial

d : distal

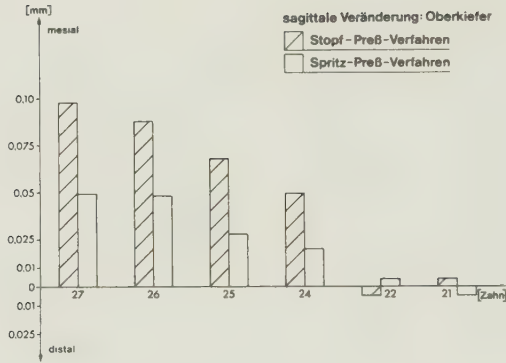


Abb. 16

Graphische Darstellung der sagittalen Veränderungen des Oberkiefers

Zahn	Meßpunkt	Paladon 65 ^(R)		Intopreß ^(R)	
		$\bar{x}$	Δx	$\bar{x}$	Δx
47	dl	0,129 m	0,081	0,035 m	0,062
	mb	0,131 m	0,073	0,038 m	0,065
46	dl	0,138 m	0,064	0,039 m	0,078
	mb	0,138 m	0,061	0,037 m	0,080
45	li	0,115 m	0,068	0,026 m	0,073
	b	0,115 m	0,066	0,024 m	0,069
44	li	0,112 m	0,081	0,006 m	0,091
	b	0,110 m	0,079	0,005 m	0,090
42	i	0,025 m	0,036	0,008 d	0,045
41	i	0,017 m	0,035	0,003 d	0,037

Tabelle 6

Sagittale Veränderung der Unterkieferzähne nach Herstellung der Prothesen im Stopf-Preß- und Spritz-Preß-Verfahren

$\bar{x}$: arithmetisches Mittel aus 13 Einzelwerten in mm

Δx : Standardabweichung

dl : disto-lingual

mb : mesio-bukkal

li : lingual

b : bukkal

i : inzisal

m : mesial

d : distal

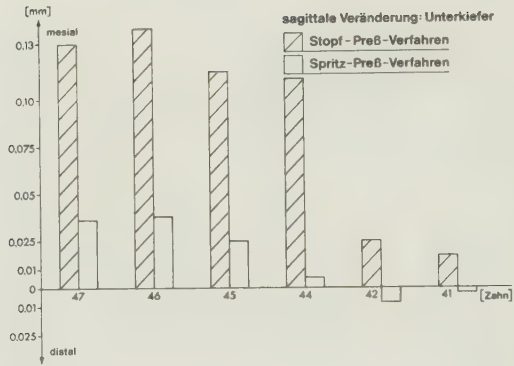


Abb. 17

Graphische Darstellung der sagittalen Veränderungen des Unterkiefers

5. STATISTISCHE AUSWERTUNG

Um die statistische Validität dieser Untersuchung festzulegen, wurde ein zweiseitiger t-Test durchgeführt. Bei der Signifikanzbeurteilung der vertikalen Veränderung wurden 12 Messungen (6 Unterkiefer, 6 Oberkiefer) gewertet. Der errechnete t-Wert ergab 3,152. Der t-Tabellenwert beträgt bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,01$ und 11 Freiheitsgraden 3,106 ($|t| > t_{\text{tab}}(n-1, \alpha=0,01)$). Daraus ergibt sich, daß in der vertikalen Veränderung ein signifikanter Unterschied zwischen dem Paladon- und dem Intopreß-Verfahren besteht. Um die Signifikanz der sagittalen und transversalen Veränderung zu beurteilen, wurden 20 Meßpunkte gewertet. Der t-Wert der sagittalen Veränderung ergab 7,128. Bei 19 Freiheitsgraden und einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,01$ beträgt der t-Tabellenwert 2,861; für $\alpha = 0,001$ beträgt der t-Tabellenwert 3,883. Daraus ergibt sich, daß in der sagittalen Veränderung ein hochsignifikanter Unterschied besteht. Der errechnete t-Wert der transversalen Veränderung ergab 0,792. Der t-Tabellenwert beträgt 2,861. Die Unterschiede der transversalen Veränderung zwischen dem Paladon- und dem Intopreß-Verfahren sind somit nicht signifikant, sondern rein zufällig.

6. DISKUSSION

Die bisher in der Literatur untersuchten Herstellungsverfahren von Totalprothesen zeigen, daß die verschiedenen Methoden zu unterschiedlichen Veränderungen bezüglich der Bißerhöhung führen. Die herstellungsbedingten okklusalen Veränderungen können jedoch durch die Anwendung geeigneter Verfahren minimiert werden. Dies bestätigen die vorliegenden Untersuchungsergebnisse. Durch die Anwendung des Spritz-Preß-Verfahrens mit Intopreß[®] kann das Ausmaß der okklusalen Veränderungen gegenüber dem Stopf-Preß-Verfahren mit Paladon 65[®] reduziert werden. Im Durchschnitt sind die Veränderungen beim Spritz-Preß-Verfahren mit Intopreß[®] um die Hälfte geringer als bei der Anwendung des Stopf-Preß-Verfahrens. Dies bestätigen auch die Untersuchungen von BAWENDI (1, 2, 3, 4, 5) und GARFUNKEL (8). Aber auch die Werte der mit dem Stopf-Preß-Verfahren hergestellten Prothesen liegen, aufgrund der hier durchgeführten Untersuchungen, weit unter denen in der Literatur angegebenen Ergebnissen. Dies kann darauf zurückzuführen sein, daß bei unseren Arbeiten - entgegen den Hinweisen des Herstellers - eine Probepressung durchgeführt wird.

Die Vertikalerhöhung aller ausgewerteten Zähne unserer Untersuchungen liegt unter 0,10 mm. Die Frontzähne zeigen im Paladon-Verfahren eine wesentlich geringere Erhöhung, als dies bei den Seitenzähnen der Fall ist. Dadurch entsteht die Tendenz des offenen Bisses nach der Remontage.

BAWENDI (1) hat eine Zunahme der Vertikalveränderung im Molarenbereich von 0,30 bis 0,35 mm festgestellt. Er gibt an, den Kunststoff genau nach den Gebrauchsanweisungen des Herstellers verarbeitet zu haben. Daraus kann man schließen, daß keine Probepressungen durchgeführt wurden.

GARFUNKEL (8) führt nach Reokklusion der im Paladon-Verfahren hergestellten Prothesen Stützstiftmessungen durch und erhält Stiftöffnungswerte von ca. 0,6 mm. Bei der Einzelzahnmessung erzielt sie Negativwerte, die bei den Frontzähnen bis zu - 0,1 mm erreichen.

Auch STUCK (24) mißt die Stützstiftöffnung nach Reokklusion und erhält Werte von ca. 0,7 mm, die einer Vertikalerhöhung der Backenzähne von 0,35 mm entsprechen. Die Umrechnung der Stützstiftöffnung auf die Bißerhöhung ist für den absoluten Wert der Vertikalerhöhung des Einzelzahnmes kein geeigneter Maßstab, da die Stiftöffnung eine Saldogröße ist, die aus der Summe der vertikalen, transversalen und sagittalen Veränderungen resultiert.

Wie aus der Literaturübersicht zu ersehen ist, wird bei der Herstellung von totalen Prothesen durch verschiedene Herstellungsverfahren weitgehend eine Vertikalerhöhung dokumentiert. Lediglich BAWENDI (1) beim Gießverfahren und GARFUNKEL (8) bei der Einzelzahnmessung kommen zu anderen Ergebnissen.

Die transversalen Veränderungen werden unterschiedlich beschrieben. So geben BAWENDI (3, 4) und EBERLE (7) an, daß alle Molaren und Prämolaren nach der Polymerisation

nach palatinal bzw. nach lingual verändert sind. Im Unterkiefer sind die Werte um 0,2 bis 0,4% größer als im Oberkiefer. Auch ist in den Untersuchungen die transversale Veränderung im dorsalen Bereich größer als im ventralen Anteil der Prothese.

Auch GARFUNKEL (8) stellt eine Palatinal- bzw. Lingualwanderung der Zähne fest. Im Gegensatz zu BAWENDI (3, 4) ergibt sich keine Verstärkung im dorsalen Prothesenbereich. Im Oberkiefer sind die Veränderungen gegenläufig, da sich im Bereich der zweiten Molaren geringere Veränderungen ergeben als im Prämolarenbereich.

Im Unterkieferseitenzahnbereich stellt BAWENDI (3, 4) eine gleichmäßige Lingualveränderung fest, die in ihrem Ausmaß den oberen Prämolaren entspricht.

Die Untersuchung von WESTERMANN UND MEINERS (25) ergibt im Gegensatz zu BAWENDI (3, 4) und GARFUNKEL (8) eine vestibuläre Kippung der Seitenzähne. Diese Kippung erklären die Autoren damit, daß sich durch Volumenkontraktion die palatinale Basis vom Modell abhebt.

Die transversalen Veränderungen im Rahmen dieser Untersuchung bestätigen für den Oberkiefermolarenbereich, der im Paladon-Verfahren hergestellten Prothesen, die Ergebnisse von WESTERMANN und MEINERS (25), wobei wesentlich geringere Veränderungen registriert werden. Wie aus den Abb. 14 und 15 ersichtlich, liegen die Werte beim Intopreß-Verfahren fast im Null-Bereich, wodurch die Überlegenheit dieses Verfahrens eindeutig demonstriert wird.

Bei unseren Untersuchungen ist die Tendenz der transversalen Veränderung im Unterkiefer beim Verfahren mit Paladon 65 [®] nach lingual gerichtet und bestätigt die Ergebnisse von GARFUNKEL (8) und BAWENDI (3, 4). Die Meßwerte liegen jedoch deutlich unter den von diesen Autoren ermittelten Werten. Auch im Unterkiefer ist das Verfahren mit Intopreß [®] überlegen und ergibt Werte, die im Seitenzahnbereich unter 0,005 mm liegen.

Um die sagittale Veränderung zu erfassen, registrierten BAWENDI (1, 2, 3, 4, 5) und GARFUNKEL (8) die Strecke zwischen dem zweiten Molaren und dem Schneidezahn. Beide Autoren kamen in ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß sich die Meßstrecke nach der Polymerisation verringert hat. Nach GARFUNKEL (8) reduziert sich die Strecke im Oberkiefer um 0,01 mm beim Paladon-Verfahren und um 0,06 mm beim Injektions-Verfahren (SR-Ivocap [®]; Heißpolymerisat). Während sich im Unterkiefer beim Stopf-Preß-Verfahren die Strecke um 0,12 mm verkürzt, stellt GARFUNKEL (8) bei den im Injektions-Verfahren hergestellten Prothesen eine Zunahme von 0,08 mm fest.

Die Höchstwerte unserer Untersuchung liefert das Verfahren mit Paladon 65 [®] im Unterkiefer. Hier werden Mesialwanderungen der Seitenzähne von 0,13 - 0,14 mm gemessen, die auf dem Niveau der ermittelten Werte von GARFUNKEL (8) liegen. Im gleichen Herstellungsverfahren liegt die Mesialwanderung der Oberkieferseitenzähne unter 0,1 mm. Das Intopreß-Verfahren liefert dagegen Werte von unter 0,05 mm.

Die Meßergebnisse der vorliegenden Arbeit haben ergeben, daß die im Intopreß-Verfahren hergestellten Prothesen in bezug auf vertikale, transversale und sagittale Veränderung die geringsten Abweichungen aufweisen. Die besseren Ergebnisse des Intopreß-Verfahrens gegenüber dem Stopf-Preß-Verfahren mit Paladon 65 ^R) und auch gegenüber dem Injektions-Verfahren mit SR-Ivocap ^R (Heißpolymerisat) sind letztlich auf die geringere thermische Schrumpfung des Kaltpolymerisates zurückzuführen.

Auch die Untersuchungsergebnisse des Verfahrens mit Paladon 65 ^R erbringen Werte, die unter den Durchschnittswerten der bisher veröffentlichten Untersuchungen liegen.

7. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden die Einzelzahnveränderungen gemessen, die während der Einbett- und Polymerisationsphase bei der Herstellung von totalen Kunststoffprothesen entstehen.

Als Grundlage für die Untersuchung dienten das Stopf-Preß-Verfahren (Heißpolymerisat) und das Spritz-Preß-Verfahren (Injektionsverfahren; Kaltpolymerisat). Mit beiden Verfahren wurden jeweils 13 Ober- und 13 Unterkiefervollprothesen hergestellt.

Zur Erfassung der Einzelzahnveränderungen diente ein Kamerasystem, das Rasteraufnahmen in räumlicher Anordnung lieferte. Eingearbeitete Metallstifte in den Zähnen dienten als Meßpunkte. Gemessen wurden die vertikalen, transversalen und sagittalen Veränderungen.

Die vorliegenden Ergebnisse dokumentieren eindeutig die Überlegenheit des Spritz-Preß-Systems auf der Basis der Kaltpolymerisation. Bei den mit diesem Verfahren hergestellten Prothesen lagen die durchschnittlichen Veränderungen in allen drei Dimensionen unter 0,05 mm. Bei den Prothesen, die im Stopf-Preß-Verfahren hergestellt wurden, waren die Abweichungen auffälliger und lagen im Durchschnitt bei ca. 0,1 mm. Die geringsten Veränderungen wurden bei beiden Verfahren in transversaler Richtung festgestellt.

Aufgrund der statistischen Auswertung (t-Test) konnte in der vertikalen Veränderung ein signifikanter Unterschied, in der sagittalen Veränderung ein hochsignifikanter Unterschied und in der transversalen Veränderung kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Herstellungsverfahren festgestellt werden.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- 1 BAWENDI, B. Die Lageänderung der Kauflächen in Abhängigkeit von der Herstellung der Prothesenbasis.
Dtsch Zahnärztl Z 28, 798 - 801 (1973).
- 2 BAWENDI, B. Der Einfluß unterschiedlicher Herstellungsverfahren auf die Lage-Änderung der Ersatzzähne und die Formveränderung der Prothesenbasis.
Dent Labor 21, 921 - 925 (1973).
- 3 BAWENDI, B. Zur Frage des Remontierens bei Vollprothesen
Dtsch Zahnärztl Z 30, 716 - 720 (1975).
- 4 BAWENDI, B. Das Formverhalten von im Spritzverfahren hergestellten totalen Kunststoffprothesen.
Dtsch Zahnärztl Z 30, 94 - 98 (1975).
- 5 BAWENDI, B. Das Formverhalten von Vollprothesen während der Tragezeit.
Dtsch Zahnärztl Z 31, 861 - 864 (1976).
- 6 DABELOW, W.E. Injektionsverfahren für kaltpolymerisierenden Kunststoff.
Dent Labor 31, 775 - 776 (1983).
- 7 EBERLE, T. Untersuchungen über Formveränderungen an Oberkiefer-Kunststoffprothesen unter dem Einfluß von verschiedenen Polymerisationsmethoden.
Med Diss, Mainz 1976

- 8 GARFUNKEL, E. Dimensionsveränderung von Totalprothesen bei der Polymerisation.
Dent Labor 33, 475 - 477 (1985).
- 9 GROSS, A. Ist die Verwendung von Kaltpolymerisat bei der Herstellung definitiver Prothesen nach dem heutigen Entwicklungsstand zu vertreten?
Quintess Zahntech 3, .1 - 10 (1977).
- 10 GROSSE, G. Lexikon der Zahntechnik
Verlag Neuer Merkur, München 1967.
- 11 KERN, H. Vergleichende Untersuchungen über Polymerisationsschrumpfung, Elastizitätsmodul, Biegefestigkeit und Wasseraufnahme einiger Prothesenkunststoffe.
Med Diss, Mainz 1979
- 12 KULZER- Intopreß-System 21282/D 318 SK
PROSPEKTE Paladon 65 5382/D 311 SK
- 13 MARX, H. Neuere Untersuchungen über Formveränderungen von Vollprothesen in Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren.
Dtsch Zahnärztl Z 30, 89 - 93 (1975).
- 14 MARX, H. Herstellungsverfahren und Paßform von Kunststoff-Vollprothesen.
Dent Labor 23, 591 - 595 (1975).
- 15 MARX, H. Kritik der verschiedenen Prothesen-Herstellungsverfahren.
Zahnärztl Welt 90, 36 - 39 (1981).

- 16 MARX, H. Zur Polymerisationsproblematik
dentaler Methacrylate.
Zahnärztl Welt 69, 747 - 751 (1960).
- 17 MARX, H. Zahnärztliche Werkstoffe und ihre
Verarbeitung.
Dr. A. Hüthig Verlag, Heidelberg 1980
- 18 MEINERS, H. Die Ungenauigkeit der Kunststoffbasen
und BOECKER, totaler Prothesen.
L. Dent Labor 24, 1375 - 1379 (1976).
- 19 MEINERS, H. Spannungsrelaxation in Kunststoff-
und REHAGE, prothesen.
Th. Dtsch Zahnärztl Z 38, 7 - 9 (1983).
- 20 NEWESSELY, H. Zahnärztliche Werkstoffe und ihre
Verarbeitung.
Dr. A. Hüthig Verlag, Heidelberg 1980
- 21 Schmidt, A. Kunststoffe für die zahnärztliche
Prothetik.
Dent Echo 50, 12 - 22 (1975).
- 22 SLAVICEK, R. Technologische und klinische Über-
und HENK, F. prüfung der dreiteiligen Einbett-
methode in der Totalprothetik.
Dent Labor 27, 185 - 189 (1979)

- 23 STUCK, J. Die Paßgenauigkeit bei der Herstellung
von Totalprothesen.
Dent Labor 30, 1567 - 1574 (1982).
- 24 STUCK, J. Die Herstellung eines totalen
Zahnersatzes.
Quintess Zahntech 10, 11 - 20 (1984).
- 25 WESTERMANN, Basismaterialien.
W. und Zahnärztl Welt 84, 531 - 533 (1975).
MEINERS,

LEBENS LAUF

Am 10. Juli 1953 wurde ich - Rudi Fehrenz - in Breitenbach geboren. Seit dem 10. September 1976 bin ich verheiratet.

Von 1960 bis 1968 besuchte ich die Volksschule in Breitenbach. Anschließend erlernte ich das Zahntechnikergewerbe, in dem ich 1972 die Gesellenprüfung und 1983 die Meisterprüfung erfolgreich ablegte.

Nach Erlangung der Fachschulreife an der Berufsaufbauschule in Homburg und der Hochschulreife am Saarland-Kolleg in Saarbrücken begann ich im Jahre 1980 das Studium der Zahnheilkunde an der Universität des Saarlandes. Das Staatsexamen legte ich am 26. November 1986 ab. Am 12. Dezember 1986 habe ich die Approbation als Zahnarzt erhalten.

Seit dem 1. Januar 1987 bin ich als Assistenz Zahnarzt in einer freien Praxis tätig.

DANKSAGUNG

Besonders danke ich Herrn Priv.-Doz. Dr. H.-Ch. Lauer für die Überlassung des Themas sowie für die intensive Unterstützung und fachliche Beratung bei der Erstellung dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr. E. Kraft danke ich herzlich für die fachlichen Anregungen. Mein Dank an ihn gilt insbesondere auch dafür, daß er es mir ermöglichte, diese Untersuchung an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik durchzuführen.

Mein Dank gilt auch der Firma Kulzer sowie der Firma Lindauer-Zähne, die die Prothesenkunststoffe bzw. die Zähne für die Untersuchungen kostenlos zur Verfügung stellten.

